

Typische Prozedur zur Einstellung (Einmessung) einer Ela-Anlage

1. Funktionsprüfung und Grundeinstellungen

1.1 Funktionsprüfungen der Anlagenteile

Prüfen Sie, ob alle Anlagenteile ihre vorgesehene Funktion erfüllen!

Prüfen Sie, ob alle Geräte tatsächlich an der vorgesehenen Stelle im Signalweg eingesetzt sind und ob Sie prinzipiell funktionieren.

(z. B.: lässt sich mit dem Equalizer im Monitorweg wirklich auch der entsprechende Monitorweg beeinflussen, wirken die eingesetzten Delays auch nur auf die vorgesehenen LS- oder LS-Kreise, kommen die Mikrofonsignale auch an den dafür vorgesehenen Eingängen an ...)

Markieren Sie alle Geräte mit eindeutigen Bezeichnungen, die auch "uneingeweihte" Helfer verstehen können (z. B: Monitor EQ Links statt SP-423.2).

Vergleichen Sie den tatsächlichen Signalweg mit dem Blockschaltbild.

Beseitigen Sie alle fehlerhaften Verbindungen und Zuordnungen.

Dokumentieren Sie, welche Teile bereits geprüft sind, bzw. wo noch Unklarheiten bestehen oder wo noch Fehler beseitigt werden müssen.

1.2 Elektrische Grundeinstellungen

Bringen Sie alle Geräte in eine definierte und reproduzierbare Einstellung: z.B. Verstärkung 0 dB, Linear, ...

Benutzen Sie dazu eine definierte Signalquelle (z.B. Rosa Rauschen, Sinuston etc.) mit definiertem Pegel und verfolgen Sie das Signal an den Ein- und Ausgängen der jeweiligen Geräte

Stellen Sie die Ein- und Ausgangspegelsteller der einzelnen Geräte nacheinander (Signalweg) so ein, dass Sie einen geeigneten Kompromiss zwischen möglichst großer Aussteuerung der Eingänge und ausreichender Aussteuerungsreserve erreichen.

Sicherheitshinweis

Achten Sie darauf, dass immer nur eine Person an einer einzigen Stelle in Ihrer Signalkette zu einer Zeit arbeitet.

Denken Sie bei der Überprüfung von Verstärker/Lautsprecher daran, dass Lautstärken produziert werden können, die bleibende Gehörschädigungen verursachen können.

Schalten Sie daher die Leistungsverstärker erst dann ein, wenn Sie wirklich den Signalweg bis zum Leistungsverstärker geprüft haben. Drehen Sie zur Funktionsprüfung die jeweiligen Eingangspegelsteller der Endstufen nur zu 1/3 bis 1/4 auf!

Ändern Sie niemals Verkabelungen im Signalweg (auch nicht zwischen Lautsprecher und Verstärker) bei voll aufgedrehten Verstärkern.

Stellen Sie bei der Prüfung von Lautsprechern und Verstärkern sicher, dass sich niemand in unmittelbarer Nähe der Lautsprecher befindet oder offene Lautsprecherkabel oder Endstufenklemmen berühren kann.

Schalten Sie Verstärker, die gerade nicht benötigt werden, zur Sicherheit aller Beteiligten ab.

- Einstellen einer Ela-Anlage -

2. Quantitative Einstellungen und Prüfungen

2.1 Polaritäten

Prüfen Sie die Polaritäten der einzelnen Geräte in allen Signalwegen. Achten Sie auf zufällige Aufhebungen von mehreren Vertauschungen in unterschiedlichen Konfigurationen.

2.2 Akustische Frequenzgänge der Einzel-LS

Die Direktschallfrequenzgänge der LS-Systeme werden einzeln und nacheinander mit Hilfe eines Echtzeit Analysators (Auflösung min. 1/3-Oktavj oder eines anderen geeigneten Messgeräts (TEF, MLSSA, ...) überprüft.

Eventuell vorhandene Korrekturglieder, die zur Entzerrung der LS fest vorgesehen sind, müssen vorher aktiviert bzw. konfiguriert werden (Frequenzweichen, Prozessoren ... Herstellerangaben beachten).

Größere Abweichungen im Direktschallfrequenzgang sind mit den dafür vorgesehenen Entzerrern zu korrigieren (s.a.: Einstellung von Mehrweg-Aktiv-Systemen).

Schätzen Sie vor der Messung ab, bis zu welcher Frequenz Sie bei Ihrer LS-Messmikrofonaufstellung wirklich überwiegend Direktschall messen können.

Differenzieren Sie, ob Unregelmäßigkeiten im Übertragungsfrequenzgang auf LS oder Raumeinflüsse zurückzuführen sind (Test: Verändern der Mikrofonposition).

Senken Sie lediglich größere Überhöhungen im Übertragungsfrequenzgang des Lautsprechers ab. Achten Sie besonders auf Unregelmäßigkeiten im Bereich von 500 Hz bis ca. 5 kHz. Versuchen Sie unbedingt mit einem Minimum an Beeinflussungen auszukommen.

Einbrüche dürfen nur dann durch Anhebungen korrigiert werden, wenn Sie eindeutig Übertragungsfehler des jeweiligen LS-Systems und nicht auf Raumeinflüsse (Reflexionen, Nachhallfeld) oder Interferenzeffekte zurückzuführen sind.

Anhebungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden!

Sämtliche Einstellvorgänge sollten langsam und vorsichtig ausgeführt werden. Nach jeder Änderung sollte die neue Einstellung durch eine Hörprobe mit bekanntem Programmmaterial kritisch überprüft werden.

Wenn zu viele Dinge auf einmal geändert wurden ist im Zweifelsfall neu zu beginnen.

2.3 Einstellung von Mehrweg-Aktiv-Systemen

Bei Mehrweg-Aktiv-Systemen müssen die Pegel der verschiedenen Wege zueinander angepasst werden.

Bei der Übernahmefrequenz müssen beide Systeme den gleichen Pegel liefern. Die Systeme werden dazu nacheinander entsprechend eingestellt.

Falls vorhanden, sind die entsprechenden Delays oder Phasenschieber (Allpassfilter) an der Frequenzweiche so einzustellen, dass beide Systeme im Übernahmebereich möglichst kohärente Schallfelder erzeugen. Dazu kann man beide Systeme in Betrieb nehmen, ein System bewusst verpolen und den akustischen Summenpegel im Bereich der Trennfrequenz auf Minimum abgleichen. Ist das Minimum gefunden, so wird der falsch gepolte weg wieder korrekt gepolt.

- Einstellen einer Ela-Anlage -

2.4 Einstellung der Schallpegelverhältnisse

Nun werden die Schallpegelverhältnisse der einzelnen Lautsprechersysteme zueinander eingestellt.

Ziel dieses Einstellvorgangs ist es, im Versorgungsgebiet des jeweiligen Lautsprechers gleiche Direktschallpegel herzustellen.

Dazu werden die Lautsprechersysteme wieder einzeln und nacheinander mit "Rosa-Rauschen" angesteuert und die Pegel mit einem Schallpegelmessgerät gemessen und auf die gewünschten Werte abgeglichen.

Die Pegelmessungen sollten im Frequenzband zwischen 1 kHz und 2 kHz vorgenommen werden, also z. B. mit A-Filter bewertet oder im 1 oder 2 kHz-Oktavband.

Schätzen Sie vor der Messung ab, ob das Messmikrofon wirklich im Direktschallfeld des einzelnen Lautsprechers steht! Wenn sich das Messmikrofon nicht im Direktschallfeld befindet, muss ein Messverfahren angewandt werden, das nur den Pegel des Direktschallfeldes bestimmt (z.B. ARTA).

Falls ein solches Gerät nicht verfügbar ist, kann man das Messmikrofon auch einfach so nahe an den LS bringen, dass es bestimmt im Direktschallfeld steht. Mit Hilfe des Entfernungsgesetzes kann man den Direktschallpegel am Messort ermitteln, der zum gewünschten Direktschallpegel im Versorgungsbereich führt (Hinweis: Der Messort sollte jedoch mindestens 3 Wellenlängen von der Quelle entfernt sein!).

Sofern der Raum ein diffuses Nachhallfeld besitzt und man gleiche Lautsprecher verwendet, kann auch einfach der Gesamtschalldruckpegel im Zielgebiet des jeweiligen Lautsprechers gemessen werden, da dieser dann ja annähernd proportional zum Direktschall sein sollte.

2.5 Inbetriebnahme aller Lautsprechersysteme

Nach dieser Einstellung werden alle LS-Systeme mit den voreingestellten Pegeln in Betrieb genommen.

Nun wird an verschiedenen Orten im Nachhallfeld der LS der jeweilige Frequenzgang bestimmt. Der so festgestellte Frequenzgang wird oftmals "House~Curve" genannt. Überhöhungen, die an verschiedenen Orten in gleicher Weise auftreten (also ortsunabhängig sind), werden nun mit den entsprechenden Entzerrern korrigiert, wobei größere Eingriffe als 3 dB nach Möglichkeit vermieden werden sollten (Hinweis: 3 dB mehr oder weniger im Nachhallfeld entsprechen einer Verdopplung oder Halbierung des Nachhallpegels bzw. der Nachhallzeit!).

2.6 Gesamtfrequenzgang/Pegelverteilung

Nun kann der Frequenzgang an verschiedenen Punkten der Zuhörerfläche und die Gleichmäßigkeit der Pegelverteilung über die gesamte Zuhörerfläche überprüft werden.

Die Pegelverteilung kann wahlweise mit A-Bewertung oder sinnvoller Weise in den Oktavbändern 500 Hz bis 2 kHz erfolgen.

- Einstellen einer Ela-Anlage -

2.7 Equalisation der Mikrofoneingänge

Zur Vergrößerung der Rückkopplungssicherheit können die Eingangskanäle der einzelnen Mikrofone noch zusätzlich entzerrt werden.

Dazu ist jedoch sicherzustellen, dass entweder die entsprechenden Mikrofone ortsfest sind, oder dass die, für die Rückkopplung kritischen Frequenzbereiche, weitestgehend unabhängig vom Mikrofonstandort sind.

2.8 Messung der akustischen Verstärkung

Die Anlage wird mit einem Mikrofon bis zur Koppelgrenzeausgesteuert. Die Verstärkung wird dann um etwa 5 - 6 dB reduziert. Es sollte geprüft werden, ob sich das Mikrofon bei dieser Einstellung ohne wesentliche Klangverfälschungen durch beginnende Rückkopplung besprechen lässt.

Nun wird ein Lautsprecher zur Simulation eines Sprechers in einem typischen Abstand zum Mikrofon aufgestellt und mit Rosa-Rauschen (oder sprachsimulierendem Rauschen) mit einem bestimmten Pegel betrieben.

Methode 1

Im Zuschauerbereich werden nun die Pegel ohne Ela-Anlage gemessen und notiert. Die Ela-Anlage wird dann eingeschaltet und die erreichten Pegel mit Ela-Anlage bestimmt. Die Pegeldifferenz der beiden Werte gibt nun die erreichte akustische Verstärkung am Hörerort durch den Einsatz der Ela-Anlage an.

— Allerdings ist dieses Ergebnis vom Abstand des "Sprechers" zum Mikrofon und vom Hörerort abhängig.

Methode 2 (Gain before Feedback, GbF)

Zunächst wird bei abgeschalteter Ela-Anlage der Pegel des Sprecher-Simulators am Mikrofon bestimmt. Danach wird die Ela-Anlage in Betrieb genommen und die Pegel an den verschiedenen Zuhörerplätzen bestimmt. Die Pegeldifferenz ergibt das sogenannte elektroakustische Übertragungsmaß und beschreibt das Verhältnis des Pegels am Hörerort zum Pegel am Mikrofon des "Sprechers".

Diese Werte sind in der Regel negativ vom Abstand des "Sprechers" zum Mikrofon unabhängig.

Sie beschreiben wie groß das Verhältnis der Lautstärke beim Zuhörer im Vergleich zur Lautstärke am Mikrofon ist. (Das Mikrofon ist ja der stellvertretende, „erste“ Zuhörer).